



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 29 026 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 L 21/56  
H 01 L 21/60  
// G01L 7/08

21 Aktenzeichen: 199 29 026.1  
22 Anmeldetag: 25. 6. 1999  
43 Offenlegungstag: 28. 12. 2000

DE 199 29 026 A 1

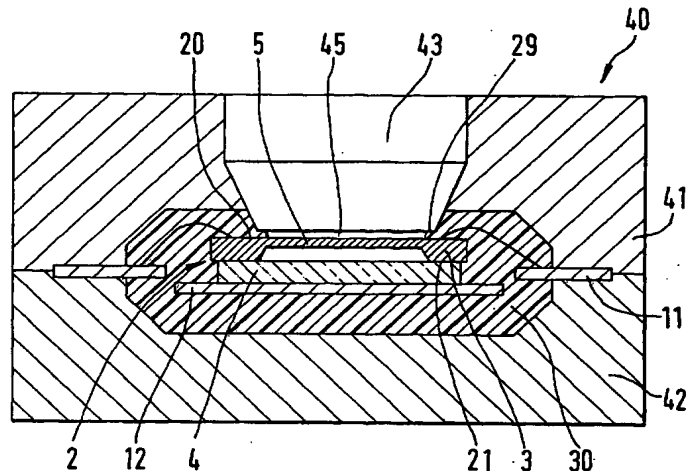
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Weiblen, Kurt, 72555 Metzingen, DE; Doering,  
Anton, 72766 Reutlingen, DE; Nieder, Juergen, Dr.,  
72770 Reutlingen, DE; Haag, Frieder, Dr., 72760  
Reutlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors

57 Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors, bei dem ein Halbleiter-Druckaufnehmer (2) auf einen Montageabschnitt (12) eines Leitungsgitters (10) aufgebracht wird, der Halbleiter-Druckaufnehmer (2) mit Kontaktabschnitten (11) des Leitungsgitters (10) elektrisch verbunden wird, das Leitungsgitter mit dem Halbleiter-Druckaufnehmer (2) in ein Spritzwerkzeug (40) eingesetzt wird, und anschließend der Halbleiter-Druckaufnehmer (2) in dem Spritzwerkzeug (40) mit einem Gehäuse (30) aus Spritzmasse umgeben wird, wobei in dem Spritzwerkzeug (40) Mittel vorhanden sind, durch welche eine Druckzuführung (28) für den Halbleiter-Druckaufnehmer (2) von der Umhüllung mit Spritzmasse ausgespart wird, wird vorgeschlagen, einen Stempel (43) im Spritzwerkzeug durch einen Spalt (45) zu der von dem Halbleiter-Druckaufnehmer (2) abgewandten Seite (15) des Montageabschnittes (12) oder zu der von dem Montageabschnitt (12) abgewandten Seite (20) des Halbleiter-Druckaufnehmers (2) beabstandet anzuordnen und durch eine Änderung der Temperatur des Stempels (43) relativ zur Temperatur der verflüssigten Spritzmasse eine Verminderung der Fließfähigkeit der Spritzmasse im Bereich des Stempels (43) herbeizuführen und dadurch zumindest ein vollständiges Eindringen der Spritzmasse in den Spalt (45) zu vermeiden.



DE 199 29 026 A 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors mit den im Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Ein solches Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors ist beispielsweise aus der Druckschrift "Advanced Microsystems for Automotiv Applications" 99, D.E. Ricken, W. Gessner, Seite 126" bekannt geworden. Bei dem bekannten Verfahren wird ein Halbleiter-Druckaufnehmer, welcher einen auf einen Sockel aufgetragenen Halbleiterchip mit Druckmembran umfaßt, auf ein Leitungsgitter, ein sogenanntes Leadframe, aufgebracht. Ein ebener Abschnitt des Leitungsgitters, ein sogenannter Diepad, dient dabei als Montageabschnitt des Halbleiter-Druckaufnehmers. Anschließend wird der Halbleiterchip über Bonddrähte mit Kontaktabschnitten des Leitungsgitters verbunden. In einem als "Transfer molding" bekannten Spritzpreßverfahren, das auch als Transferformen bekannt ist, wird anschließend der Halbleiter-Druckaufnehmer in ein Gehäuse aus Spritzmasse (Mold compound) eingebettet. Die Druckzuführung des Sensors kann dabei von der Oberseite des Halbleiter-Druckaufnehmers oder durch einen in dem Sockel und dem Montageabschnitt vorgesehenen und mit der Unterseite des Halbleiterchips verbundenen Druckkanal erfolgen. Bei der Durchführung des Verfahrens muß beim Umspritzen des Halbleiter-Druckaufnehmers darauf geachtet werden, daß eine Druckzuführung in dem Gehäuse von Spritzmasse freigehalten wird. Dies geschieht bei den bekannten Verfahren durch ein Werkzeugteil, das im Spritzwerkzeug entweder gegen die Oberseite des Halbleiter-Druckaufnehmers oder gegen den Montageabschnitt angedrückt wird, je nachdem ob die Druckzuführung von der dem Leitungsgitter abgewandten oder der dem Leitungsgitter zugewandten Seite des Halbleiter-Druckaufnehmers erfolgen soll. Nach dem Umspritzen wird das Werkzeugteil entfernt, wodurch in der Spritzmasse eine Aussparung verbleibt, welche als Druckzuführung dient.

Nachteilig bei dem bekannten Verfahren ist, daß der Stempel gegen den Halbleiter-Druckaufnehmer oder den Montageabschnitt des Leitungsgitters angedrückt werden muß. Beim Andrücken des Stempels an den Halbleiter-Druckaufnehmer kann die Membran des Halbleiterchips beschädigt werden. Beim Andrücken des Stempels gegen den mit einem Druckkanal versehenen Montageabschnitt des Leitungsgitters kann sich der Montageabschnitt relativ zu den im Spritzwerkzeug festgelegten Kontaktabschnitten bewegen, so daß zwischen dem Montageabschnitt und dem Stempel ein Spalt entsteht, in den Spritzmasse eindringen kann.

#### Vorteile der Erfindung

Durch das erfindungsgemäße Verfahren mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1, werden die bekannten Nachteile vermieden. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gelangt der Stempel nicht an den Halbleiter-Druckaufnehmer oder dem Montageabschnitt zur Anlage, sondern wird im Spritzwerkzeug durch einen Spalt von dem Halbleiter-Druckaufnehmer oder dem Montageabschnitt beabstandet gehalten. Durch eine Änderung der Temperatur des Stempels relativ zur Temperatur der verflüssigten Spritzmasse wird eine Verminderung der Fließeigenschaften der Spritzmasse im Bereich des Stempels herbeigeführt und dadurch zumindest ein vollständiges Eindringen der Spritzmasse in den Spalt zwischen dem Stempel und dem Halblei-

ter-Druckaufnehmer bzw. in den Spalt zwischen Stempel und Montageabschnitt vermieden. Hierbei wird die Temperaturabhängigkeit der Fließeigenschaften der Spritzmasse ausgenutzt. Beim Umspritzen des Halbleiter-Druckaufnehmers werden Spritzmassen verwandt, deren Fließfähigkeit stark von der Temperatur abhängig ist. Durch eine Temperaturänderung des Stempels kann die Fließfähigkeit der Spritzmasse im Bereich des Stempels vermindert werden, so daß die Spritzmasse nicht oder nur geringfügig in den Spalt eindringt. Vorteilhaft kann hierdurch eine Druckzuführung in dem Gehäuse von Spritzmasse freigehalten werden, ohne daß im Spritzwerkzeug die Membran des Halbleiter-Druckaufnehmers oder der Montageabschnitt vom Stempel berührt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden durch die Merkmale der Unteransprüche beschrieben.

In einem ersten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, durch eine Kühlung des Stempels die Viskosität der Spritzmasse im Bereich des Stempels derart zu erhöhen, daß die Spritzmasse nicht oder zumindest nicht vollständig in den Spalt eindringt.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel des Verfahrens wird durch eine Erwärmung des Stempels eine schnellere Vernetzung und Aushärtung der Spritzmasse im Bereich des Stempels herbeigeführt, so daß die Spritzmasse nur geringfügig oder gar nicht in den Spalt eindringen kann.

#### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Leitungsgitter vor der Vereinzelung und vor dem Einlegen in das Spritzwerkzeug,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Drucksensor im Spritzwerkzeug,

Fig. 3 den fertigen Drucksensor aus Fig. 1,

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen Drucksensor im Spritzwerkzeug für ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 5 den fertig hergestellten Drucksensor aus Fig. 3.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Fig. 1 bis 3 erläutert. Fig. 1 zeigt ein Leitungsgitter 10, ein sogenanntes Leadframe. Das streifenförmige Leitungsgitter 10 kann beispielsweise durch Stanzen und Biegen aus einem Blechstreifen oder in anderer Form hergestellt werden und weist in Längsrichtung des Streifens mehrere gleichartig aufgebaute Abschnitte auf, die längs der Linien L-L vereinzelt werden können. Auf diese Weise ist eine Fertigung im Nutzen möglich. Die Herstellung der Drucksensoren erfolgt vorzugsweise in einer automatisierten Linienfertigung. Jeder Bereich des Leitungsgitters zwischen den Trennlinien L-L weist jeweils einen ebenen Montageabschnitt 12 zur Aufbringung eines Halbleiter-Druckaufnehmers 2 auf. Wie in Fig. 2 und Fig. 3 zu erkennen ist, umfaßt der Halbleiter-Druckaufnehmer 2 einen Halbleiterchip 3, beispielsweise einen Siliciumchip, in dessen Unterseite 21 eine Vertiefung 6 eingebracht ist. Ein Abschnitt des Halbleiterchips 3 mit verminderter Materialstärke oberhalb der Vertiefung 6 bildet eine verformbare Membran 5. Der Halbleiterchip 3 ist mit der Unterseite 21 auf einen Sockel 4 aufgebracht, beispielsweise einen Glassockel oder Kunststoffsockel. Die Vertiefung 6 wird von dem Sockel 4 hermetisch dicht verschlossen und bildet ei-

nen Referenzraum für die Druckmessung. Auf der Oberseite 20 des Halbleiterchips 3 sind in bekannter Weise nicht dargestellte Auswertemittel angeordnet, mit denen eine Verformung der Membran 5 nachweisbar ist. Bei den Auswertemitteln kann es sich beispielsweise um piezoresistive Elemente im Bereich der Membran handeln, mit denen mechanische Spannungen in der Membran 5 nachweisbar sind. Nach der Aufbringung des Halbleiter-Druckaufnehmers 2 auf den Abschnitt 12 des Leitungsgitters 10 wird der Halbleiterchip 3 über Bonddrähte 16 mit Kontaktabschnitten 11 des Leitungsgitters 10 elektrisch verbunden, wie in Fig. 1 dargestellt. Anschließend können die Kontaktabschnitte durch Abschneiden oder Freistanzen der seitlichen Querstege des Leitungsgitters und der Verbindungsstege der Kontaktabschnitte 11 vereinzelt werden. Der Montageabschnitt 12 kann nun, bedingt durch die elastische Spannkraft der Bonddrähte 16, relativ zu den Kontaktabschnitten 11 bewegt werden.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird ein mit einem Halbleiter-Druckaufnehmer 3 versehenes Leitungsgitter 10 in ein Spritzwerkzeug 40 eingesetzt. Das Spritzwerkzeug 40 kann beispielsweise zweiteilig mit einem Oberteil 41 und einem Unterteil 42 ausgebildet sein, wobei die Kontaktabschnitte 11 zwischen Oberteil 41 und Unterteil eingeklemmt werden. Das Spritzwerkzeug 40 weist einen Stempel 43 auf. Wie in Fig. 2 gezeigt, wird der Stempel im Spritzwerkzeug über der Membran 5 des Halbleiterchips 3 angeordnet, so daß die der Oberseite 20 zugewandte Stempelfläche durch einen Spalt 45 von der Oberseite 20 des Halbleiterchips 3 beabstandet ist. Die Spaltbreite des Spaltes 45 kann beispielsweise 0,5 mm oder weniger betragen. Anschließend wird der Halbleiter-Druckaufnehmer 2 in ein Gehäuse 30 aus Spritzmasse in einem als Transferformen oder "Transfer-Molding" bekannten Spritzpreßverfahren eingebettet. Bei diesem Verfahren wird die Spritzmasse, beispielsweise ein Duroplast, Epoxyd oder Thermoplast, zunächst verflüssigt und anschließend in die Kammer mit dem Halbleiter-Druckaufnehmer gespritzt bzw. gepreßt.

In einem ersten Beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch Kühlen des Stempels die Temperatur des Stempels stark unter die Temperatur der verflüssigten Spritzmasse abgesenkt. Der Stempel ist zu diesem Zweck mit einer Kühlvorrichtung verbunden. Hierdurch wird die Viskosität der Spritzmasse in der Umgebung des Stempels erhöht und deren Fließfähigkeit vermindert. Die in der unmittelbaren Nachbarschaft zu dem Stempel 43 befindliche Spritzmasse kann aufgrund ihrer verminderten Fließfähigkeit nicht oder nur geringfügig in den Spalt 45 eindringen. Allenfalls dringt die Spritzmasse in einem ringförmigen Randbereich 29 in den Spalt 45 ein, gelangt aber nicht auf die Membran 5. Nach der vollständigen Vernetzung der Spritzmasse werden die Werkzeugteile von dem Drucksensor entfernt. Der fertige Drucksensor 1 weist nun, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Aussparung 28 in dem Gehäuse 30 auf, welche eine Druckzuführung für die Membran 5 des Halbleiterchips 3 bildet. Die Kontaktabschnitte 11 können zuletzt noch in die Form von Anschlußbeinchen gebogen werden.

In einem zweiten Beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Stempel 43 stark über die Temperatur der flüssigen Spritzmasse erwärmt. Der Stempel ist zu diesem Zweck mit einer Heizvorrichtung verbunden. Als Spritzmasse wird ein Duroplast verwandt, welches zunächst durch Druck- und Temperaturerhöhung verflüssigt wird und im Spritzwerkzeug um den Halbleiter-Druckaufnehmer gespritzt wird. Anschließend vernetzt das flüssige Duroplast und härtet aus und bildet das Gehäuse 30. Die Vernetzung ist dabei temperaturabhängig. Je höher die Temperatur ist, desto schneller vernetzt die Spritzmasse. Durch die Erwär-

mung des Stempels über die Temperatur des verflüssigten Duroplastes wird erreicht, daß das unmittelbar am Rand des Spaltes 45 befindliche Duroplast schneller als in den anderen Bereichen des Spritzwerkzeuges vernetzt und hart wird. Hierdurch bildet sich sehr schnell ein Ring 29 aus ausgehärtetem Duroplast, der als Barriere wirkt und ein weiteres Eindringen von noch flüssigen Duroplast in den Spalt 45 verhindert.

In Fig. 4 und 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem in den Sockel 4 des Halbleiter-Druckaufnehmers 2 eine mit der Vertiefung 6 verbundene Ausnehmung 25 eingebracht. Unterhalb des Sockels 4 ist eine weitere Ausnehmung 27 in dem Montageabschnitt 12 vorgesehen, die mit der Ausnehmung 25 fluchtet. Durch die Ausnehmung 27 des Montageabschnitts 12, die Ausnehmung 25 des Sockels 4 und die Vertiefung 6 wird ein Druckkanal gebildet, durch den die Membran 5 des Halbleiterchips 3 mit einem Druck beaufschlagbar ist. Die Oberseite 20 des Halbleiterchips 3 ist in diesem Beispiel mit einer Kappe oder einem Deckel 26 abgedeckt, wobei zwischen der Innenseite des Deckels 26 und der Oberseite 20 des Halbleiterchips 3 ein Hohlraum gebildet wird, welcher als Referenzraum zur Druckmessung dient. Da bei diesem Beispiel die Druckzufuhr durch die Ausnehmung 27 des Montageabschnitts 12 erfolgt, ist hier der Stempel 43 durch einen Spalt 45 zu der von dem Halbleiter-Druckaufnehmer 2 abgewandten Seite 15 des Montageabschnitts 12 angeordnet und überdeckt die Ausnehmung 27. Im Übrigen wird wie oben beschrieben verfahren, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Wie in Fig. 5 dargestellt, weist der fertig hergestellte Drucksensor 1 eine Aussparung 28 auf, durch welche der aus der Aussparung 27, der Aussparung 25 und der Vertiefung 6 gebildete Druckkanal von außen frei zugänglich ist.

#### Patentansprüche

##### 1. Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors, bei dem

- ein Halbleiter-Druckaufnehmer (2) auf einen Montageabschnitt (12) eines Leitungsgitters (10) aufgebracht wird,
- der Halbleiter-Druckaufnehmer (2) mit Kontaktabschnitten (11) des Leitungsgitters (10) elektrisch verbunden wird,
- das Leitungsgitter mit dem Halbleiter-Druckaufnehmer (2) in ein Spritzwerkzeug (40) eingesetzt wird,
- und anschließend der Halbleiter-Druckaufnehmer (2) in dem Spritzwerkzeug (40) mit einem Gehäuse (30) aus Spritzmasse umgeben wird, wobei in dem Spritzwerkzeug (40) Mittel vorhanden sind, durch welche eine Druckzuführung (28) für den Halbleiter-Druckaufnehmer (2) von der Umhüllung mit Spritzmasse ausgespart wird,

**dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel einen Stempel (43) umfassen, der im Spritzwerkzeug (40) durch einen Spalt (45) zu der von dem Halbleiter-Druckaufnehmer (2) abgewandten Seite (15) des Montageabschnitts (12) oder zu der von dem Montageabschnitt (12) abgewandten Seite (20) des Halbleiter-Druckaufnehmers (2) beabstandet angeordnet wird, wobei durch eine Änderung der Temperatur des Stempels (43) relativ zur Temperatur der verflüssigten Spritzmasse eine Verminderung der Fließfähigkeit der Spritzmasse im Bereich des Stempels (43) herbeigeführt und dadurch zumindest ein vollständiges Eindringen der Spritzmasse in den Spalt (45) vermieden wird.



2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Kühlung des Stempels (43) die Viskosität der Spritzmasse derart erhöht wird, daß die Spritzmasse zumindest nicht vollständig in den Spalt (45) eindringt.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Erwärmung des Stempels (43) eine schnellere Vernetzung und Aushärtung der Spritzmasse im Bereich des Stempels (43) herbeigeführt wird und die Spritzmasse zumindest nicht vollständig in den Spalt (45) eindringt.

10

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzmasse ein Duroplast ist.

15

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



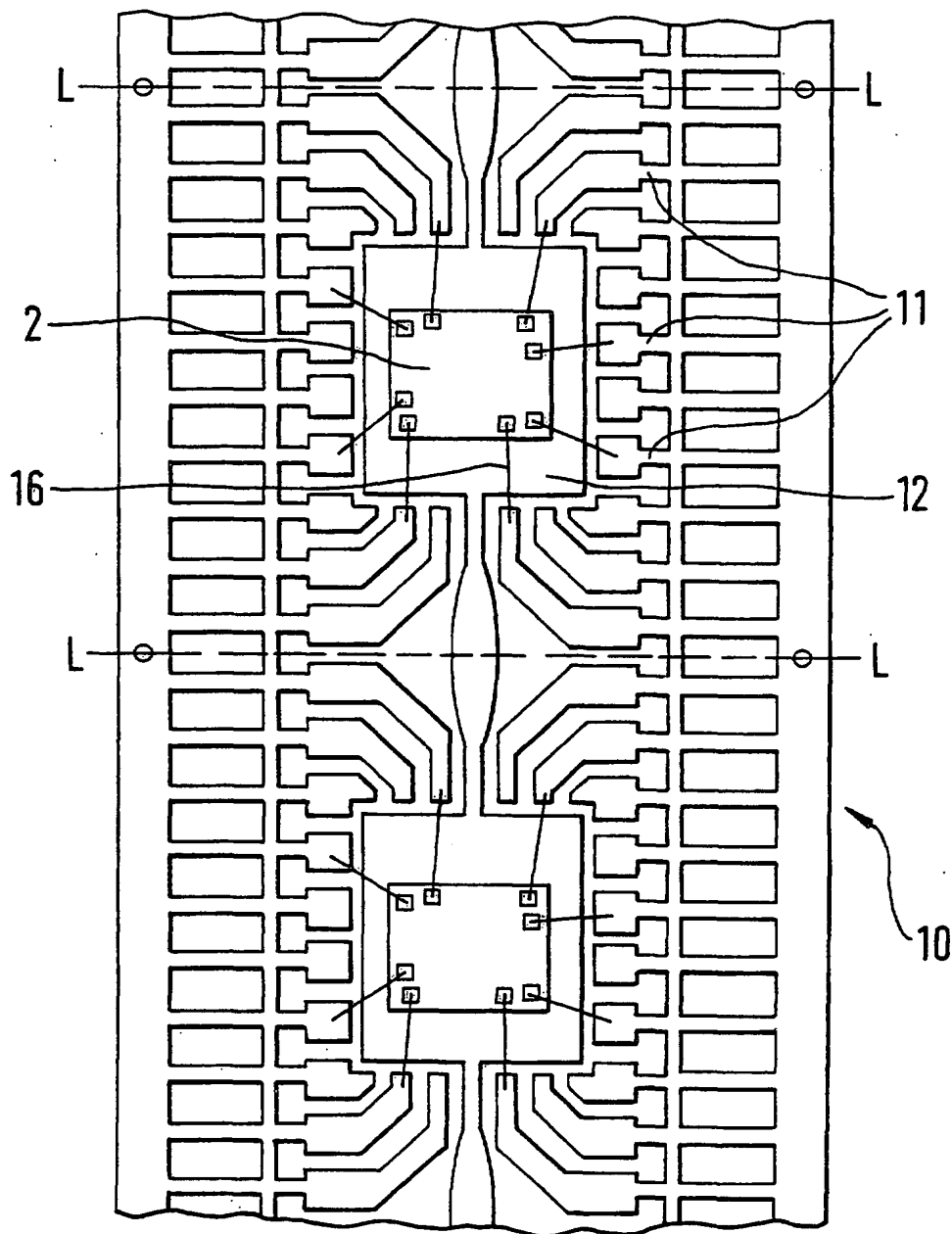


FIG. 1



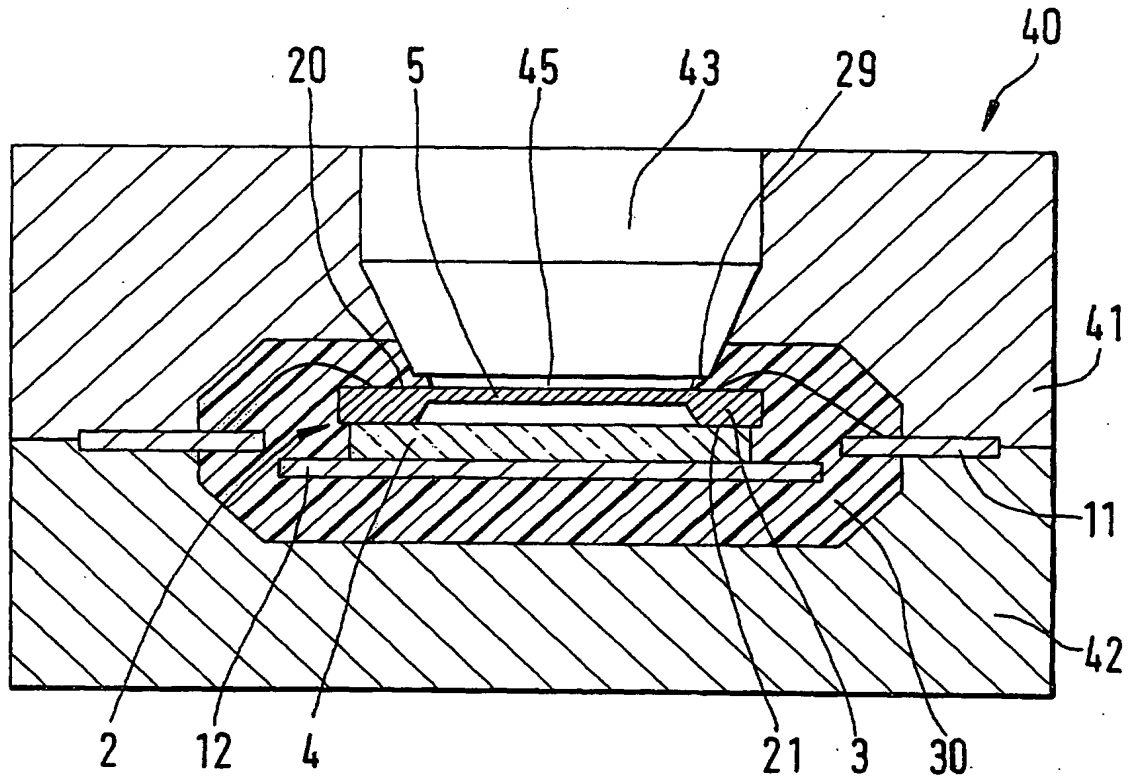


FIG. 2

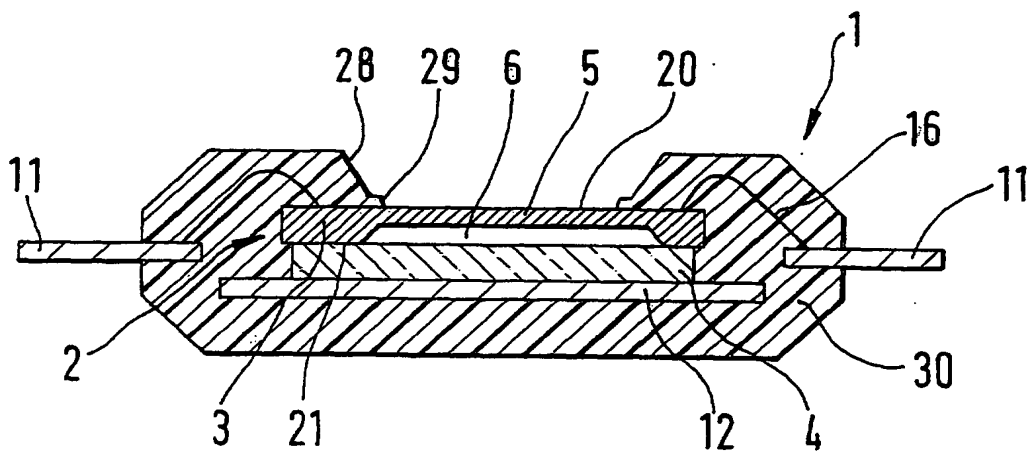


FIG. 3



